

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number (Emperor's year): 10259482 A

(43) Date of publication of application: 29 . 09 . 98

(51) Int. Cl.  
C23C 16/26  
C23C 16/46  
C23C 16/50  
C30B 25/02  
C30B 29/04

(21) Application number: 09066125

(22) Date of filing: 19 . 03 . 97

(71) Applicant: SANYO ELECTRIC CO LTD

(72) Inventor:  
HIRANO HITOSHI  
DOMOTO YOICHI  
KURAMOTO KEIICHI

(54) FORMATION OF HARD CARBON COATING

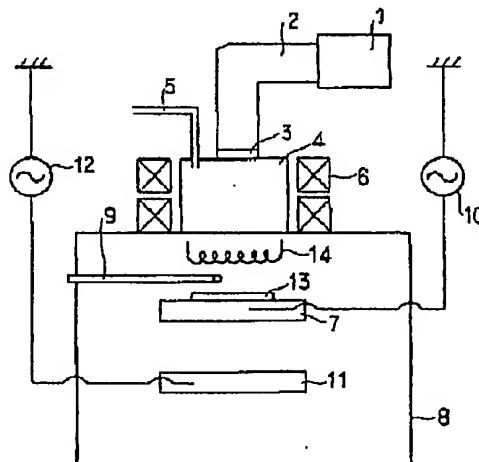
coating.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To control the ratio of crystal components and amorphous carbon components in hard carbon coating and to control the characteristics of the coating such as coating hardness and surface smoothness by jointly using a coating forming method in which a gaseous starting material is cracked by heat and a coating forming method in which the gaseous starting material is cracked by plasma.

SOLUTION: For example, by Ar plasma generated between a target 11 and a substrate holder 7 in a vacuum chamber 8, an intermediate layer of Si is formed on a substrate 13. Then, gaseous CH<sub>4</sub> and gaseous H<sub>2</sub> are fed from a gaseous starting material feed tube 9, voltage is applied to a filament 14 and is heated, and by this heat, the gaseous CH<sub>4</sub> is cracked to form hard carbon coating on the substrate 13. Next, the voltage to the filament 14 is reduced, microwaves are applied from a feeding means 1, gaseous Ar is fed from a discharge gas feed tube 5 to generate plasma in a plasma generating chamber 4, which is emitted onto the substrate 13, simultaneously, RF voltage is applied to the substrate holder 7, and the gaseous CH<sub>4</sub> and gaseous H<sub>2</sub> and fed from the feed tube 9 to form the hard carbon



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-259482

(43) 公開日 平成10年(1998)9月29日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

F I

C 2 3 C 16/26

C 2 3 C 16/26

16/46

16/46

16/50

16/50

C 3 0 B 25/02

C 3 0 B 25/02

P

29/04

29/04

F

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-66125

(22) 出願日

平成9年(1997)3月19日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 平野 均

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72) 発明者 堂本 洋一

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72) 発明者 蔵本 慶一

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

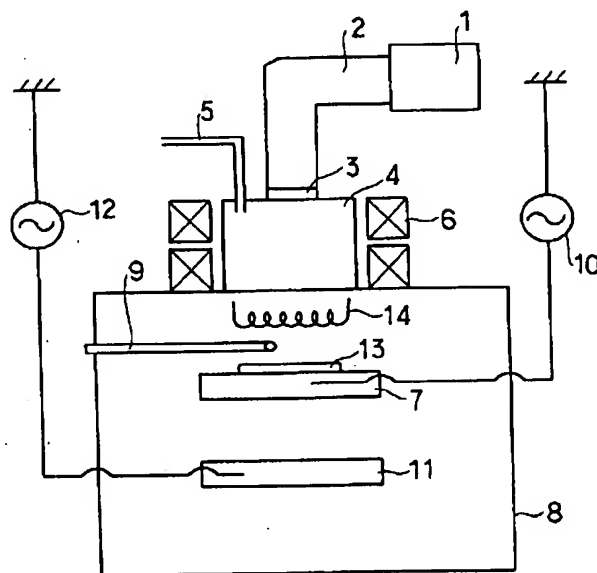
(74) 代理人 弁理士 目次 誠 (外1名)

(54) 【発明の名称】 硬質炭素被膜の形成方法

(57) 【要約】

【課題】 硬質炭素被膜中の結晶成分及び非晶質成分の割合を制御することができ、膜硬度及び表面平滑性などの膜特性を制御することができる硬質炭素被膜の形成方法を得る。

【解決手段】 原料ガス導入管9から導入された原料ガスをフィラメント14により熱分解する膜形成方法と、該原料ガスをプラズマ発生室4から放射されるプラズマにより分解する膜形成方法とを併用することにより、基板13上に硬質炭素被膜を形成することを特徴としている。



(2)

特開平10-259482

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原料ガスを分解することにより硬質炭素被膜を形成する方法であって、

原料ガスを熱により分解する膜形成方法と、原料ガスをプラズマにより分解する膜形成方法とを併用することにより、形成する硬質炭素被膜の膜特性を制御することを特徴とする硬質炭素被膜の形成方法。

【請求項2】 前記熱分解による膜形成後に、前記プラズマ分解による膜形成を行うことを特徴とする請求項1に記載の硬質炭素被膜の形成方法。

【請求項3】 前記熱分解による膜形成と、前記プラズマ分解による膜形成を同時に行うことを特徴とする請求項1に記載の硬質炭素被膜の形成方法。

【請求項4】 原料ガスを分解することにより硬質炭素被膜を形成する方法であって、少なくとも第1の工程及び第2の工程の2段の工程を含み、

前記第1の工程が、原料ガスを熱により分解する膜形成方法を含む方法により硬質炭素被膜を形成する工程であり、

前記第2の工程が、前記第1の工程後、原料ガスをプラズマにより分解する膜形成方法を含む方法により硬質炭素被膜を形成する工程である硬質炭素被膜の形成方法。

【請求項5】 前記第1の工程が、熱分解による膜形成方法のみによって膜を形成する請求項4に記載の硬質炭素被膜の形成方法。

【請求項6】 前記第2の工程が、プラズマ分解による膜形成方法のみによって膜を形成する請求項4または5に記載の硬質炭素被膜の形成方法。

【請求項7】 前記第1の工程または前記第2の工程が、熱分解による膜形成とプラズマ分解による膜形成とを同時に行う工程である請求項4～6のいずれか1項に記載の硬質炭素被膜の形成方法。

【請求項8】 前記原料ガス以外に水素ガスを導入して、硬質炭素被膜の膜特性を制御することを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の硬質炭素被膜の形成方法。

【請求項9】 前記熱分解による膜形成が、前記硬質炭素被膜を形成する基板の上方にフィラメントを配置し、該フィラメントを加熱して熱分解する膜形成方法である請求項1～8のいずれか1項に記載の硬質炭素被膜の形成方法。

【請求項10】 前記プラズマ分解による膜形成が、ECRプラズマを用いる膜形成方法である請求項1～9のいずれか1項に記載の硬質炭素被膜の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイヤモンド薄膜やダイヤモンド状薄膜などの硬質炭素被膜を形成する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ダイヤモンド薄膜と呼ばれる結晶性の硬質炭素被膜は、メタンなどの原料ガスをフィラメントなどで熱分解することにより形成されている。この場合の基板温度は1000℃近くまで上昇するため、使用できる基板材料が限定される。また、ダイヤモンド薄膜は、その表面の凹凸が大きく、例えば表面波弾性素子などに用いる場合、表面を平滑にするため、ダイヤモンド薄膜形成後に表面を研磨する必要がある場合がある。

【0003】また、硬質炭素被膜として、非晶質成分を主とするダイヤモンド状薄膜が知られており、このようなダイヤモンド状薄膜は、一般にプラズマCVD法により形成され、室温程度の低い基板温度で形成することができる。その表面は、ダイヤモンド薄膜に比べ平滑性を有しているが、硬度はダイヤモンド薄膜に比べ一般に劣っている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従って、ダイヤモンド薄膜の形成方法に関しては、低温で形成できかつ表面に凹凸の少ないダイヤモンド薄膜の形成方法が従来より望まれている。また、ダイヤモンド状薄膜の形成方法に関しては、より高い硬度を有するダイヤモンド状薄膜を形成できる方法が従来より望まれている。ダイヤモンド薄膜とダイヤモンド状薄膜のこれらの特性をある程度自由に制御することができれば、これらの要望を満たすことができる硬質炭素被膜を形成することが可能であるが、従来そのような方法は知られていない。

【0005】本発明の目的は、硬質炭素被膜中の結晶成分及び非晶質成分の割合を制御することができ、膜硬度及び表面平滑性などの膜特性を制御することができる硬質炭素被膜の形成方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、原料ガスを分解することにより硬質炭素被膜を形成する方法であり、原料ガスを熱により分解する膜形成方法と、原料ガスをプラズマにより分解する膜形成方法とを併用することにより、形成する硬質炭素被膜の膜特性を制御することを特徴としている。

【0007】本発明によれば、ダイヤモンド薄膜などの結晶性の高い硬質炭素被膜を形成しやすい熱分解による膜形成と、ダイヤモンド状薄膜のように非晶質成分の多い硬質炭素被膜を形成しやすいプラズマ分解による膜形成とを組み合わせることで、硬質炭素被膜中の結晶成分及び非晶質成分の割合を制御し、膜硬度及び表面平滑性などの膜特性を制御することができる。

【0008】熱分解による硬質炭素被膜の膜形成方法としては、硬質炭素被膜を形成する基板の上方にフィラメントを配置し、該フィラメントを加熱して原料ガスを熱分解する膜形成方法が挙げられる。

【0009】プラズマ分解による硬質炭素被膜の膜形成

方法としては、一般的なプラズマCVD法による膜形成方法が挙げられ、高周波(RF)プラズマCVD法、DCプラズマCVD法などがあり、さらには電子サイクロトロン共鳴(ECR)プラズマCVD法が挙げられる。大面積の硬質炭素被膜を形成するには、このECRプラズマCVD法が好ましい。

【0010】本発明に従う一実施形態においては、熱分解による膜形成後に、プラズマ分解による膜形成が行われる。上述のように、熱分解による膜形成では、比較的結晶性の高い硬質炭素被膜が形成されるので、その上にプラズマ分解による膜形成を行うと、比較的結晶性の高い、あるいは膜硬度の高い硬質炭素被膜を形成することができる。

【0011】本発明に従う他の実施形態においては、熱分解による膜形成とプラズマ分解による膜形成を同時に行う。このように熱分解による膜形成をプラズマ分解による膜形成と同時にを行うことにより、プラズマ分解による膜形成のみを行う場合に比べ、結晶性の高い、あるいは膜硬度の高い硬質炭素被膜を形成することができる。

【0012】本発明に従い形成される硬質炭素被膜が、結晶質のダイヤモンド薄膜であるか、非晶質のダイヤモンド状薄膜であるかは、熱分解による膜形成の条件及びプラズマ分解による膜形成の条件により異なる。従って、これらの形成条件を制御することにより、形成される硬質炭素被膜の膜特性を制御することができる。

【0013】また、形成された硬質炭素被膜が、結晶質のダイヤモンド薄膜であるか、非晶質のダイヤモンド状薄膜であるかについては、後述するように、例えばラマン分光法により測定することができる。

【0014】本発明に従う限定された局面においては、少なくとも第1の工程及び第2の工程の2段の工程を含み、第1の工程が原料ガスを熱により分解する膜形成方法を含む方法により硬質炭素被膜を形成する工程であり、第2の工程が、第1の工程後、原料ガスをプラズマにより分解する膜形成方法を含む方法により硬質炭素被膜を形成する工程である。

【0015】第1の工程では、熱分解による膜形成方法を含む方法により硬質炭素被膜が形成される。従って、第1の工程では、熱分解による膜形成方法のみにより硬質炭素被膜を形成してもよいし、熱分解による膜形成法とプラズマ分解による膜形成等の他の膜形成法とを同時に行う方法により硬質炭素被膜を形成してもよい。

【0016】第2の工程では、プラズマ分解による膜形成方法を含む方法により硬質炭素被膜が形成される。従って、第2の工程では、プラズマ分解による膜形成方法のみにより硬質炭素被膜を形成してもよいし、プラズマ分解による膜形成法と熱分解による膜形成等の他の膜形成法とを同時に行い硬質炭素被膜を形成してもよい。

【0017】第1の工程では、熱分解による膜形成法を含む方法により硬質炭素被膜が形成されるので、比較的

結晶性の高い硬質炭素被膜を形成することができる。第2の工程では、このような第1の工程より形成された結晶性の高い硬質炭素被膜の上に、プラズマ分解による被膜形成が行われるが、この際下地の良好な結晶性の影響を受けて被膜が形成される。従って、膜全体としては、比較的結晶性の高い、あるいは膜硬度の高い硬質炭素被膜を形成することができる。また、プラズマ分解による膜形成を含む方法で形成されるので、非晶質成分が含まれ、ダイヤモンド状薄膜のように、表面の平滑な硬質炭素被膜とすることができる。

【0018】従って、本局面によれば、結晶性のダイヤモンド薄膜を形成する場合、低温でダイヤモンド薄膜を形成することができ、かつ表面平滑性に優れたダイヤモンド薄膜を形成することができる。また、ダイヤモンド状薄膜を形成する場合には、硬度の高いダイヤモンド状薄膜を形成することができる。

【0019】本発明においては、原料ガス以外に水素ガスを導入して硬質炭素被膜の膜特性を制御することができる。水素ガスの導入により、グラファイト成分を除去することができ、選択的にダイヤモンド薄膜を形成することができる。従って、水素ガスを導入することにより、結晶性が高く、より硬度の高いダイヤモンド薄膜を形成することができる。

【0020】また、本発明においては、中間層を形成し、該中間層の上に硬質炭素被膜を形成することができる。このような中間層を介して形成することにより、接着性及び密着性などの特性を改善することができる。中間層は、例えば、Si、Ti、Zr、Geの単体またはこれらの酸化物もしくは窒化物などから形成することができる。中間層の膜厚は特に限定されるものではないが、一般に20Å～1000Å程度の厚みが好ましい。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に従う硬質炭素被膜形成のための装置の一例を示す概略断面図である。図1を参照して、真空チャンバ8には、プラズマ発生室4が設けられている。プラズマ発生室4には、導波管2の一端が取り付けられており、導波管2の他端には、マイクロ波供給手段1が設けられている。マイクロ波供給手段1で発生したマイクロ波は、導波管2及びマイクロ波導入窓3を通して、プラズマ発生室4に導かれる。プラズマ発生室4には、プラズマ発生室4内にアルゴン(Ar)ガスなどの放電ガスを導入させるための放電ガス導入管5が設けられている。また、プラズマ発生室4の周囲には、プラズマ磁界発生装置6が設けられている。マイクロ波による高周波磁界と、プラズマ磁界発生装置6からの磁界を作用させることにより、プラズマ発生室4内に高密度のプラズマが形成される。真空チャンバ8内には、基板ホルダー7が設けられている。この基板ホルダー7には、高周波電源10が接続されており、膜形成時に、基板にバイアス電圧を印加することができる。

【0022】基板ホルダー7の上は、基板13が保持されている。基板ホルダー7の上方には、硬質炭素被膜を形成するための原料ガスを真空チャンバ8内に導入するための原料ガス導入管9が設けられている。また基板7の上方には、原料ガス導入管9から導入された原料ガスを熱分解するためのフィラメント14が設けられている。

【0023】基板ホルダー7の下方には、ターゲット11が設けられている。このターゲット11は、中間層を形成するためのターゲットであり、本実施例ではSiターゲットが用いられている。このターゲット11には、高周波電源12が接続されており、基板ホルダー7との間でArプラズマを発生することができるようにされている。

【0024】以下、図1に示す装置を用いて硬質炭素被膜を形成する実施例について説明する。

実施例1

基板13としては、石英ガラスからなる基板を用いた。まず、基板13上に、中間層としてのSiを形成する。図2に示すように、基板ホルダー7を回転させ、基板13が下方のターゲット11と対向するように配置する。この状態で真空チャンバ8内を $10^{-5} \sim 10^{-7}$  Torrに排気する。次に、原料ガス導入管9からArガスを $5.7 \times 10^{-4}$  Torrとなるように供給する。ターゲット11に高周波電源12からのRF電圧を印加し、ターゲット11と基板ホルダー7との間にArプラズマを発生させる。このプラズマ中のイオンによりターゲット11をスパッタリングし、Siからなる中間層(膜厚300Å)を形成する。

【0025】次に、基板ホルダー7を回転させて、再び図1に示す状態に戻す。この状態で原料ガス導入管9からCH<sub>4</sub>ガス(メタンガス)を $5.0 \times 10^{-4}$  Torrとなるように供給し、H<sub>2</sub>ガス(水素ガス)を $2.0 \times 10^{-3}$  Torrとなるように供給する。フィラメント14には、13Vの電圧を印加し、フィラメントの温度が約2000℃となるように加熱する。フィラメント14による熱分解により、CH<sub>4</sub>ガスを熱分解し、基板13上にダイヤモンド薄膜を形成する。約5分間ダイヤモンド薄膜を形成させ、約500Åの膜厚のダイヤモンド薄膜を基板13上に形成した。なお、基板温度は400℃まで上昇した。

【0026】次に、フィラメントへの印加電圧を低減させ、フィラメント温度を2000℃から1000℃とする。マイクロ波供給手段1から2.45GHz、100Wのマイクロ波を供給し、放電ガス導入管5からArガスを $5.7 \times 10^{-4}$  Torrとなるように供給して、プラズマ発生室4内にArプラズマを発生させる。このArプラズマを基板13上に放射する。これと同時に、基板に発生する自己バイアスが-50Vとなるように、高周波電源10から13.56MHzのRF電圧を基板ホ

ルダー7に印加し、原料ガス導入管9からCH<sub>4</sub>ガスを $1.3 \times 10^{-3}$  Torr、H<sub>2</sub>ガスを $2.0 \times 10^{-2}$  Torrとなるように供給する。CH<sub>4</sub>ガスは基板13上に放射されたArプラズマにより分解し、基板13上にはダイヤモンド薄膜が形成される。このようにして、ダイヤモンド薄膜を約2000Å堆積させ、合計約2500Åのダイヤモンド薄膜を基板13上に形成した。なお、この時の基板温度は、250~300℃であった。

【0027】基板13上に形成したダイヤモンド薄膜について、ラマン分光により分析した結果、1330cm<sup>-1</sup>に鋭いピークが認められ、典型的なダイヤモンド薄膜であることが確認された。また、このダイヤモンド薄膜について硬度及び表面粗さ(Rmax)を測定し、測定結果を表1に示した。なお、表面粗さは、接触式の表面形状測定器により測定した。

【0028】実施例2

H<sub>2</sub>ガスの圧力を、実施例1の半分の圧力とする以外は、上記実施例1と同様にして薄膜を形成した。得られた薄膜についてラマン分光スペクトルにより分析した結果、非晶質成分の量がかなり増加しており、多結晶のダイヤモンド薄膜から、非晶質成分を有する薄膜へと構造変化していることが確認された。なお、得られた薄膜の硬度及び表面粗さを表1に示す。

【0029】比較例1

実施例1におけるフィラメントによる熱分解のダイヤモンド薄膜の形成を約25分間行い、基板13上にダイヤモンド薄膜を約2500Å形成した。なお、基板温度は約1000℃に達した。得られた薄膜は、ラマン分光スペクトルにより、ダイヤモンド薄膜であることが確認された。得られたダイヤモンド薄膜の硬度及び表面粗さを表1に示す。

【0030】

【表1】

	硬 度 (Hv)	表 面 粗 さ (μm)
実 施 例 1	8 0 0 0	0. 1
実 施 例 2	5 0 0 0	0. 0 5
比 較 例 1	9 0 0 0	2

【0031】表1から明らかなように、本発明に従い、熱分解による膜形成後、熱分解による膜形成とECRプラズマ分解による膜形成とを併用してダイヤモンド薄膜を形成することにより、硬度が高く、かつ表面が平滑なダイヤモンド薄膜を形成できることがわかる。また、上述のように比較例1では基板温度が1000℃に達したが、実施例1では、最高基板温度400℃であり、低温でダイヤモンド薄膜を形成できることがわかる。

【0032】また、実施例1と実施例2の比較から、水素ガスの量を調整することにより得られる硬質炭素被膜

(5)

特開平10-259482

の非晶質成分を制御できることがわかる。すなわち、水素ガスの量を多くすることにより結晶成分を多くすることができ、水素ガスを少なくすることにより非晶質成分を多くすることができる。

#### 【0033】実施例3

実施例1において、フィラメントの熱分解によるダイヤモンド薄膜の形成後、ECRプラズマによる分解のみで薄膜を形成した。薄膜形成条件としては、基板ホルダー7内のヒーターにより、基板温度を約400℃に加熱し、フィラメント14に電圧を印加せず、フィラメント14を加熱しないこと以外は、実施例1と同様にして形成した。得られた薄膜について、ラマン分光スペクトルによる分析を行った結果、1330cm<sup>-1</sup>に鋭いピークを有しており、形成された硬質炭素被膜は、ダイヤモンド薄膜であることが確認された。得られたダイヤモンド薄膜の硬度は4500Hvであり、表面粗さは0.01μmであった。

#### 【0034】実施例4

実施例3において、ECRプラズマによる薄膜形成の際の基板温度を室温、すなわち基板を加熱しないこと以外、実施例3と同様にして薄膜を形成した。得られた薄膜についてラマン分光スペクトルによる分析を行ったところ、1530cm<sup>-1</sup>にメインピークを有し、1400cm<sup>-1</sup>にショルダーピークを有しており、典型的なダイヤモンド状薄膜であることが確認された。得られたダイヤモンド状薄膜の硬度及び表面粗さを表2に示す。

#### 【0035】比較例2

実施例4において、フィラメントの熱分解によるダイヤモンド薄膜の形成を行わず、基板13上にSi中間層を形成した後、ECRプラズマによる分解のみで約250Åの膜厚の薄膜を形成する以外は、実施例4と同様にして薄膜を形成した。得られた薄膜は、ダイヤモンド状薄膜であった。得られた薄膜の硬度及び表面粗さを表2に示す。

#### 【0036】

【表2】

	硬 度 (Hv)	表 面 粗 さ (μm)
実 施 例 4	3 5 0 0	0. 0 0 5
比 較 例 2	3 0 0 0	0. 0 0 4

【0037】表2から明らかなように、本発明に従い、熱分解による薄膜形成後に、ECRプラズマによる薄膜形成を行うことにより、高い硬度を有するダイヤモンド状薄膜とすることができる。

#### 【0038】実施例5

実施例1において、フィラメントに印加する電圧を7Vとする以外は、上記実施例1と同様にしてダイヤモンド薄膜を形成した。得られた薄膜をラマン分光分析したと

ころ、実施例1に比べ非晶質成分が増加していることが確認された。得られた薄膜の硬度は6000Hvであり、表面粗さは0.07μmであった。

#### 【0039】実施例6

中間層を形成する際、 $5.7 \times 10^{-4}$ TorrのArガスとそれと同量のN<sub>2</sub>ガスを導入し、ArとN<sub>2</sub>ガスのプラズマでSiのターゲットをスパッタリングすることにより、Si窒化物の中間層を形成した。Si中間層に代えてSi窒化物の中間層を形成する以外は、上記実施例1と同様にしてダイヤモンド薄膜を形成した。得られたダイヤモンド薄膜の硬度は8000Hvであり、表面粗さは0.1μmであった。

#### 【0040】実施例7

中間層を形成する際、 $5.7 \times 10^{-4}$ TorrのArガスとそれと同量のO<sub>2</sub>ガスを導入し、ArとO<sub>2</sub>ガスのプラズマでSiのターゲットをスパッタリングすることにより、Si酸化物の中間層を形成した。Si中間層に代えてSi酸化物の中間層を形成する以外は、上記実施例1と同様にしてダイヤモンド薄膜を形成した。得られたダイヤモンド薄膜の硬度は8000Hvであり、表面粗さは0.1μmであった。

【0041】上記実施例2においては、H<sub>2</sub>ガスの圧力を減少させることにより硬質炭素被膜の非晶質成分を増加させているが、これと同様の変化は、ECRプラズマの密度を減少させることにより実現することができる。従って、プラズマ密度の調整によっても膜特性を制御することができる。

【0042】上記各実施例では、中間層を形成し該中間層上に硬質炭素被膜を形成しているが、本発明これに限定されるものではなく、直接基板上に硬質炭素被膜を形成してもよい。

【0043】また、上記各実施例では、原料ガスの熱分解を、加熱フィラメントにより行っているが、本発明はこれに限定されるものではない。また、上記各実施例では、第1の工程である最初の硬質炭素被膜の形成において、熱分解による膜形成法のみを用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、熱分解による膜形成とプラズマ分解による膜形成とを同時に行い形成してもよい。また、熱分解による膜形成とプラズマによる膜形成を同時に行う工程を第1の工程と第2の工程で行う場合には、それらにおける膜形成条件を変化させ、各工程において形成される硬質炭素被膜の結晶成分及び非晶質成分の割合を変化させてもよい。

【0044】図3は、本発明に従う硬質炭素被膜形成のための装置の他の例を示す概略断面図であり、この装置では平行平板型のプラズマCVD法が採用されている。この装置も、図示省略する真空チャンバ内に設けられている。図3に示すように、電極21には高周波電源25が接続されている。他方の電極22の上には、基板23が設けられている。この電極22には、基板23にバイ

アス電圧を印加するための高周波電源 2 6 が接続されている。基板 2 3 の近傍には、原料ガスを導入するための原料ガス導入口 2 7 が設けられている。電極 2 1 と電極 2 2 の間には、原料ガスを熱分解するためのフィラメント 2 4 が設けられている。

【 0 0 4 5 】 図 3 に示す実施例のように、ECR プラズマ CVD 法のみならず、平行平板型のプラズマ CVD 法においても、本発明を適用することができる。

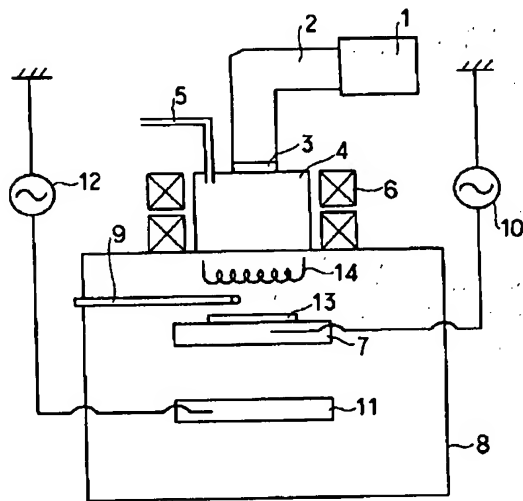
【 0 0 4 6 】  
【 発明の効果 】 本発明に従えば、硬質炭素被膜中の結晶成分及び非晶質成分の割合を制御することができ、膜硬度及び表面平滑性などの膜特性を制御することができる。従って、例えば、低温で表面平滑性に優れた結晶質のダイヤモンド薄膜を形成することができ、また硬度の高い非晶質のダイヤモンド状薄膜を形成することができる。

【 図面の簡単な説明 】  
【 図 1 】 本発明における実施例において用いる薄膜形成装置を示す概略断面図。  
【 図 2 】 本発明における実施例において用いる薄膜形成装置を示す概略断面図。

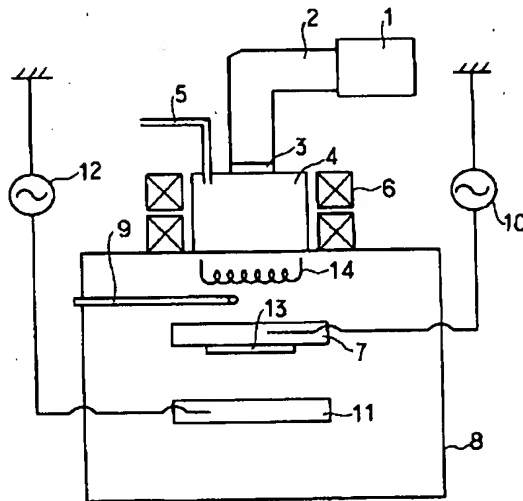
【 図 3 】 本発明における薄膜形成装置の他の実施例を示す概略断面図。

- 【 符号の説明 】
- 1 … マイクロ波供給手段
  - 2 … 導波管
  - 3 … マイクロ波導入窓
  - 4 … プラズマ発生室
  - 5 … 放電ガス導入管
  - 6 … プラズマ磁界発生装置
  - 7 … 基板ホルダー
  - 8 … 真空チャンバ
  - 9 … 原料ガス導入管
  - 1 0 , 1 2 … 高周波電源
  - 1 1 … ターゲット
  - 1 4 … フィラメント
  - 2 1 , 2 2 … 電極
  - 2 3 … 基板
  - 2 4 … フィラメント
  - 2 5 , 2 6 … 高周波電源
  - 2 7 … 原料ガス導入口

【 図 1 】



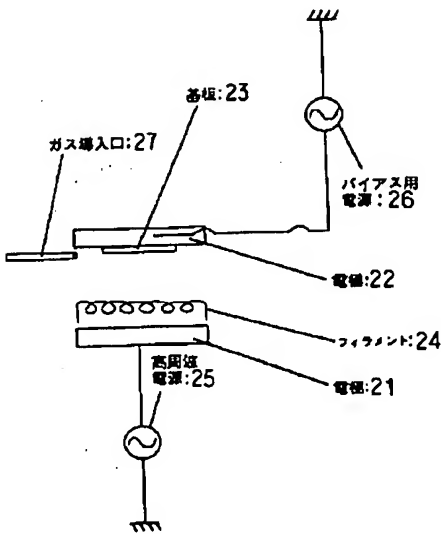
【 図 2 】



( 7 )

特開平 1 0 - 2 5 9 4 8 2

【図 3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>  
C 3 0 B 29/04

識別記号

F I  
C 3 0 B 29/04

G